

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ДОНБАСЬКА ДЕРЖАВНА МАШИНОБУДІВНА АКАДЕМІЯ

Кафедра «Автоматизація виробничих процесів»



Затверджую:

Декан факультету машинобудування

Кассов В.Д.

2021 р.

Гарант освітньої програми:

к.т.н., доцент

Разживін О.В.

« 11 » січня 2021 р.

Розглянуто і схвалено
на засіданні кафедри автоматизації
виробничих процесів
Протокол № 5 від 11.01.2021 р.

Завідувач кафедри

Клименко Г.П.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«СИНТЕЗ НЕЧІТКИХ РЕГУЛЯТОРІВ В СИСТЕМАХ АВТОМАТИЧНОГО
КЕРУВАННЯ»

(назва дисципліни)

галузь знань 15 – «Автоматизація та приладобудування»

спеціальність 151 – «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

освітній рівень – другий (магістерський)

ОНП «Автоматизоване управління технологічними процесами»

Факультет машинобудування

Розробник: Разживін О.В., канд. техн. наук, доцент

Краматорськ – 2021 р.

І ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Показники		Галузь знань, спеціальність, ОПП (ОПП), професійне (наукове) спрямування, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
			денна	заочна
Кількість кредитів		Галузь знань: 151 «Автоматизації та приладобудування». Спеціальність: 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології».	Вибіркова дисципліна	
5,5				
Загальна кількість годин				
165				
Модуль – 1		ОПП «Автоматизоване управління технологічними процесами»	Рік підготовки	
Змістових модулів – 4			2	
Індивідуальне науково-дослідне завдання - <u>Синтезувати нечіткий регулятор об'єктом автоматизації</u>			Семестр	
			3	
Тижневих годин для <u>денної</u> форми навчання: аудиторних – 4; самостійної роботи студента – 7		Рівень вищої освіти: <u>другий (магістерський)</u>		Лекції
		30		
		Практичні		
		30		
		Самостійна робота		
		105		
		Вид контролю		
		Іспит		

II ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Актуальність вивчення дисципліни «Синтез нечітких регуляторів в системах автоматичного керування» у зв'язку з завданням науково-дослідної підготовки магістрів за спеціальністю 151 «Автоматизація та КІТ» полягає в опануванні теоретичними питаннями нечіткої алгоритмізації, основними методами розв'язування задач в нечіткій постановці, засобами побудови нечітких моделей задач та синтезу нечітких регуляторів в системах автоматичного керування.

Мета дисципліни - формування когнітивних, афективних та психомоторних компетентностей в сфері навчання студентів при проектуванні цифрових систем керування з застосуванням нечітких регуляторів та технологій штучного інтелекту при обробці інформації.

Завдання дисципліни полягає у формуванні здатностей студентів:

Знати:

- технологічні процеси виробництва с точки зору забезпечення вимогам автоматизованого керування
- основні поняття і визначення теорії нечітких множин.
- основні принципи проектування інтелектуальних програмних систем з нечіткими моделями подання знань.
- основні нечіткі моделі подання знань та їх характеристики.

Вміти:

- Вміти застосовувати на практиці інструментальні програмні засоби проектування та розробки нечіткого програмного забезпечення.
- Вміти проектувати та розробляти нечіткі моделі подання знань
- Організувати свою самостійну роботу для досягнення результату
- Відповідально ставитися до виконуваних робіт, нести відповідальність за їх якість.
- аналізувати технологічні процеси виробництва с точки зору забезпечення вимогам автоматизованого керування.

Передумови для вивчення дисципліни:

Системний аналіз об'єктів автоматизації, Моделювання складних систем; Технологія обчислювального інтелекту; Програмна обробка наукових досліджень; Сучасні методи дослідження систем

Мова викладання: українська.

Обсяг навчальної дисципліни та його розподіл за видами навчальних занять:

- загальний обсяг для денної форми навчання становить 165 годин/ 5,5 кредиту, в тому числі: лекції - 30 годин, практичні заняття -30 годин, самостійна робота студентів - 105 годин.

III ПРОГРАМНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Освітня компонента «Синтез нечітких регуляторів в системах автоматичного керування» повинна сформувати наступні програмні **результати навчання**, що передбачені освітньо-науковою програмою підготовки магістрів

- Створювати системи автоматизації, кіберфізичні виробництва на основі використання інтелектуальних методів управління, баз даних та баз знань, цифрових та мережевих технологій, робототехнічних та інтелектуальних мехатронних пристроїв.

- Створювати високонадійні системи автоматизації з високим рівнем функціональної та інформаційної безпеки програмних та технічних засобів.

- Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки, а також критичне осмислення сучасних проблем у сфері автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій для розв'язування складних задач професійної діяльності.

- Застосовувати сучасні підходи і методи моделювання та оптимізації для дослідження та створення ефективних систем автоматизації складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами.

У результаті вивчення навчальної дисципліни «Синтез нечітких регуляторів в системах автоматичного керування» студент повинен продемонструвати достатній рівень сформованості певних результатів навчання через здобуття наступних загальних та фахових компетентностей:

- Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

- Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу

- Здатність здійснювати автоматизацію складних технологічних об'єктів та комплексів, створювати кіберфізичні системи на основі інтелектуальних методів управління та цифрових технологій з використанням баз даних, баз знань, методів штучного інтелекту, робототехнічних та інтелектуальних мехатронних пристроїв

У результаті вивчення навчальної дисципліни «Синтез нечітких регуляторів в системах автоматичного керування» студент повинен продемонструвати достатній рівень сформованості певних результатів навчання, які в загальному вигляді можна навести наступним чином:

У когнітивній сфері студент здатний:

- усвідомити методи аналізу технологічного процесу виробництва з точки зору забезпечення вимогам автоматизованого керування;

- продемонструвати здатність створювати кіберфізичні системи на основі інтелектуальних методів управління та цифрових технологій з використанням баз знань, методів штучного інтелекту;

- докладно продемонструвати вміння виконувати описання конструкції та принципу дії технічного засобу в складі автоматизованого обладнання;

- продемонструвати абстрактного мислення, аналізу та синтезу К;

- здійснювати критичне осмислення сучасних проблем у сфері автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій для розв'язування

складних задач професійної діяльності;

- докладно продемонструвати знання та вміння розробляти нечіткі регулятори системи управління виконавчими механізмами з використанням програмних засобів

- здійснити доведення розв'язки завдань до практичних прийнятих рішень при впровадженні відповідних інформаційних та комп'ютерно-інтегрованих технологій при створенні сучасних автоматизованих систем керування та обробки інформації

В афективній сфері студент здатний:

- критично осмислювати лекційний і поза лекційний навчально-практичний матеріал; вільно, компетентно, послідовно та раціонально будувати власну аргументацію; застосовувати основні підходи проектування інтелектуальних програмних систем з нечіткими моделями подання знань

- успішно розв'язувати прикладні обчислювальні задачі з розрахунку технологічних параметрів засобів автоматизації в рамках використання персональних комп'ютерів;

- регулярно співпрацювати із іншими студентами та викладачем в процесі обговорення проблемних моментів на лекційних, практичних заняттях, ініціювати та брати участь у предметній дискусії з прикладних питань навчальної дисципліни повною мірою розділяти цінності колективної та наукової етики.

У психомоторній сфері студент здатний:

- самостійно аналізувати і оцінювати прикладні математичні методи та комп'ютерні алгоритми чисельного розв'язування інформаційних завдань;

- застосовувати основні підходи проектування інтелектуальних програмних систем з нечіткими моделями подання знань;

- застосовувати методики синтезу нечітких регуляторів систем управління виконавчими механізмами;

- застосовувати основні підходи до цифрових систем керування ;

- контролювати результати власних зусиль в навчальному процесі та коригувати (за допомогою викладача) ці зусилля для ліквідації пробілів у засвоєнні навчального матеріалу або формуванні умінь, вмінь та навичок;

- самостійно здійснювати пошук, систематизацію, узагальнення навчально-методичного матеріалу, розробляти варіанти розв'язування завдань й обирати найбільш раціональні з них.

IV ПРОГРАМА ТА СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Денна форма навчання

Вид навчальних занять / контролю	Розподіл між навчальними тижнями														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Лекції	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Практич. роботи	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Сам. робота	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Консультації				К					К		К				К
Контр.роботи	ВК				КР1										КР2
Змістовні модулі	ЗМ1				ЗМ2			ЗМ3			ЗМ4				
Контроль по модулю		ЛР1			ЛР2	КР1	ЛР3		ЛР5		ЛР6		ЛР7		КР2

Лекції

№ з/п	Найменування змістовних модулів і тем	Кількість годин (денна/ заочна)					
		Разом	в т.ч.				
			Л	П	Лаб	СРС	Література
1	2	3	4	5	6	7	8
Змістовий модуль 1. Теорія нечітких множин							
1	ТЕМА 1 ОСНОВИ ТЕОРІЇ НЕЧІТКИХ МНОЖИН Нечіткість знань. Розвиток теорії нечітких множин. Нечіткі множини та змінні. Функції приналежності. Основні типи параметричних функцій приналежності	9	2			7	[1], с 8-34; [7], с 6-32; [11], с 6-12
2	ТЕМА 2. НЕЧІТКА ЛОГІКА Лінгвістичні змінні. Нечітка істинність. Квантіфікатори «більш-менш» і «дуже». Процес і система нечіткого логічного виведення. Загальне логічне виведення. Система нечіткого виведення. Методи нечіткого виведення.	9	2			7	[8], с 243-316; [1], с 34-36.
3	ТЕМА 3 . НЕЧІТКІ ВІДНОШЕННЯ. Нечіткі відношення. Характеристики нечітких відношень.	9	2			7	[1], с 35-40
Змістовий модуль 2. Моделювання нечітких систем							
4	ТЕМА 4 МОДЕЛЮВАННЯ В MATLAB FIS-структура ; FIS-редактор; Редактор функцій приналежності; Редактор бази знань; Візуалізація нечіткого логічного виведення ANFIS-редактор.	13	2		4	7	[1], с 12-112; [11], с 14-18
5	ТЕМА 5. НЕЧІТКА КЛАСТЕРИЗАЦІЯ Загальна характеристика задач кластерного аналізу; Нечіткий кластерний аналіз; Методи нечіткого кластерного аналізу. Метод FCM; Метод гірської кластеризації; Метод поступово зростаючого розбиття	13	2		4	7	[1], с 55-58,

1	2	3	4	5	6	7	8
6	ТЕМА 6. РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ В MATLAB Розв'язання задачі нечіткої кластеризації в командному вікні системи Matlab; Рішення задачі нечіткої кластеризації з використанням засобів графічного інтерфейсу; Рішення задачі визначення числа кластерів для нечіткої кластеризації в системі Matlab	13	2		4	7	[8], с 413-456; [1], с 41-45. .
Змістовний модуль 3 Нейро-нечіткі мережі							
7	ТЕМА 7. НЕЙРО-НЕЧІТКІ МЕРЕЖІ Загальна характеристика та властивості нейро-нечітких мереж; Формування бази знань нейро-нечіткої мережі; Елементи нейро-нечітких мереж; Інтегровані нейро-нечіткі мережі	9	2			7	[3], с 101-123;
8	ТЕМА 8. БАЗИ ЗНАНЬ МАМДАНІ І СУДЖЕНО Ідентифікація нелінійних залежностей нечіткими базами знань; Налаштування бази знань Мамдані; Налаштування бази знань Суджено; Налаштування бази знань	13	2		4	7	[8], с 413-456; [1], с 41-45. . [8
9	ТЕМА 9. НЕЧІТКИЙ БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНИЙ АНАЛІЗ ВАРІАНТІВ Нечіткі цілі, обмеження та рішення. Схема Белмана-Заде; Прийняття рішень за допомогою нечіткої теорії очікуваної корисності; Прийняття рішень з використанням нечіткого логічного висновку; Нечіткий багатокритеріальний аналіз варіантів; Нечіткий багатокритеріальний аналіз бренд-проектів;	13	2		4	7	[1], с 101-123;
10	ТЕМА 10 Аналіз варіантів «що буде, якщо ...»	9	2			7	[4] с. 11-31
Змістовний модуль 4. Синтез нечітких динамічних моделей MATLAB							
11	ТЕМА 11. СИНТЕЗ НЕЧІТКИХ ДИНАМІЧНИХ МОДЕЛЕЙ У MATLAB Бібліотека нечітких блоків fuzblock для взаємодії з пакетом Simulink; Проектування систем керування динамічними об'єктами з нечіткими параметрами	9	2			7	[4] с. 57-61
12	ТЕМА 12 РОЗРОБКА НЕЙРО-НЕЧІТКИХ МОДЕЛЕЙ ПРОГНОЗУВАННЯ ЧАСОВИХ РЯДІВ У СЕРЕДОВИЩІ MATLAB Прогнозування часового ряду Маккея-Глесса; Аналіз і прогнозування валютних цін на фінансовому ринку	9	2			7	[2] с. 11-31

1	2	3	4	5	6	7	8
13	ТЕМА 13. ПРОЕКТУВАННЯ ІЄРАРХІЧНИХ НЕЧІТКИХ СИСТЕМ Нечітке виведення при нечітких вхідних даних; Нечітке логічне виведення для проміжних змінних з наступною передачею чітких значень цих змінних в нечіткі системи наступного рівня ієрархії	14	2		5	7	[2] с. 57-61
14	ТЕМА 14. Фазифікація вербальних оцінок експерта за шкалою відносної важливості; Формування багаторівневої ієрархічної структури критеріїв;	9	2			7	[1] с. 121-167
15	ТЕМА 15. НЕЧІТКА ІЄРАРХІЧНА МОДЕЛЬ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ Побудова матриці попарних порівнянь елементів з нечіткими оцінками; Обчислення векторів нечітких ваг елементів ієрархічної структури; Впорядкування досліджуваних об'єктів щодо величини нечітких оцінок	14	2		5	7	[2] с. 74-80
Разом годин		165	30		30	105	

Теми практичних занять

Мета лабораторних робіт - закріплення знань теоретичного матеріалу, здобуття навичок дослідження та Проектування систем нечіткого виводу.

№ з/п	Кількість годин	Найменування роботи	Література
1	4	Проектування систем нечіткого виводу на основі алгоритму Мамдані	
2	4	Проектування систем нечіткого виводу на основі алгоритму Сугено	[3] с. 66-73
3	4	Розробка нечітких моделей систем підтримки прийняття рішень у соціально-економічних системах	[3] с. 73-88
4	4	Розробка систем інтелектуального аналізу даних методами нечіткої кластеризації	[3] с. 88-102
5	4	Розробка інтелектуальних систем на основі моделей нейронних мереж	[3] с. 192-206
6	5	Використання неадаптивного фази-регулятора в системі автоматизації	[2], с.48-58
7	5	Адаптація фази-логіки в системах регулювання	[2], с. 59-68
Разом	30		

Контрольні роботи

Контрольні роботи з теоретичної частини розподілені таким чином:

№ з/п	№ теми	Тема контрольної роботи	Кількість варіантів
1	1-7	Теорія нечітких множин. Моделювання нечітких систем	30
2	8-15	Нейро-нечіткі мережі. Синтез нечітких динамічних моделей	30

V КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Перелік обов'язкових контрольних точок для оцінювання знань студентів денної форми навчання

№ з/п	Назва і короткий зміст контрольного заходу	Max балів	Характеристика критеріїв досягнення результатів навчання для отримання максимальної кількості балів
1	2	3	4
1	Проектування систем нечіткого виводу на основі алгоритму Мамдані	10	Студент здатний продемонструвати критичне осмислення лекційного та поза лекційного матеріалу, брати кваліфіковану участь у дискусії з наведенням аргументації. Студент виконав проектування систем нечіткого виводу на основі алгоритму Мамдані, а також навів аргументовані відповіді на уточню загальні та додаткові запитання викладача
2	Проектування систем нечіткого виводу на основі алгоритму Сугено	10	Студент здатний продемонструвати критичне осмислення лекційного та поза лекційного матеріалу, брати кваліфіковану участь у дискусії з наведенням аргументації. Студент виконав проектування систем нечіткого виводу на основі алгоритму Сугено, а також навів аргументовані відповіді на загальні та додаткові запитання викладача та колег.
3	Розробка нечітких моделей систем підтримки прийняття рішень у соціально-економічних системах	10	Студент здатний продемонструвати критичне осмислення лекційного та поза лекційного матеріалу, брати кваліфіковану участь у дискусії з наведенням аргументації. Студент виконав розробку нечітких моделей систем підтримки прийняття рішень у соціально-економічних системах, а також навів аргументовані відповіді на загальні та додаткові запитання викладача та колег.

1	2	3	4
4	Розробка систем інтелектуального аналізу даних методами нечіткої кластеризації	10	Студент здатний продемонструвати критичне осмислення лекційного та поза лекційного матеріалу, брати кваліфіковану участь у дискусії з наведенням аргументації. Студент виконав розробку систем інтелектуального аналізу даних методами нечіткої кластеризації, а також навів аргументовані відповіді на загальні та додаткові запитання викладача
5	Розробка інтелектуальних систем на основі моделей нейронних мереж	10	Студент здатний продемонструвати критичне осмислення лекційного та поза лекційного матеріалу, брати кваліфіковану участь у дискусії з наведенням аргументації. Студент виконав розробку інтелектуальних систем на основі моделей нейронних мереж, а також навів аргументовані відповіді на запитання викладача та колег.
6	Використання неадаптивного фази-регулятора в системі автоматизації	10	Студент здатний продемонструвати критичне осмислення лекційного та поза лекційного матеріалу, брати кваліфіковану участь у дискусії з наведенням аргументації. Студент виконав синтез фази-регулятора проводить аналіз конструктивних та технологічних особливостей використання неадаптивного фази-регулятора в системі автоматизації, а також навів аргументовані відповіді на запитання викладача
7	Адаптація фази-логіки в системах регулювання	10	Студент здатний продемонструвати критичне осмислення лекційного та поза лекційного матеріалу, брати кваліфіковану участь у дискусії з наведенням аргументації. Студент виконав проводить аналіз адаптація фази-логіки в системах регулювання, а також навів аргументовані відповіді на загальні та додаткові запитання викладача
8	Контрольна робота 1 за лекційним матеріалом	15	Студент відповів на всі питання контрольної роботи з лекційного матеріалу
9	Контрольна робота 2 за лекційним матеріалом	15	Студент відповів на всі питання контрольної роботи з лекційного матеріалу

1	2	3	4
	Поточний контроль	100(x0,5)	
	Підсумковий контроль	100(x0,5)	Студент виконав тестові та розрахунково-графічні індивідуальні завдання та навів аргументовані відповіді на ситуаційні завдання, що відповідають програмним результатам успішного навчання з дисципліни
	Всього	100	

Підсумкові оцінки за триместр в цілому переводяться за національною шкалою та шкалою ECTS відповідно до таблиці перекладу, яка визначається діючим в ДДМА положення про організацію навчального процесу в кредитно-модульній системі підготовки фахівців:

Рейтингова оцінка	У національній шкалі	У шкалі ECTS
90-100	Відмінно (зараховано)	A
81-89	Добре (зараховано)	B
75-80	Добре(зараховано)	C
65-74	Задовільно (зараховано)	D
65-64	Задовільно (зараховано)	E
30-54	Незадовільно (не зараховано)	FX
0-29	Незадовільно (не зараховано)	F

Для отримання позитивної оцінки з дисципліни студент повинен скласти всі модулі та одержати не менше ніж 55 балів сумарної оцінки. Студент, який на протязі триместру склав всі модулі і набрав не менше 55 балів сумарної оцінки, має право отримати підсумкову оцінку і буди допущений до іспиту.

Результати прийому екзамену оцінюються за 100 – бальною рейтинговою шкалою. При оцінюванні результатів використовується також національна 5- бальна шкала та вищенаведена таблиця перекладу з діючого в ДДМА положення про організацію навчального процесу в кредитно-модульній системі підготовки фахівців.

Критерії оцінювання сформованості програних результатів навчання під час підсумкового контролю

Синтезований опис компетентності	Типові недоліки, які зменшують рівень досягнення програмного результату навчання
1	2
<p>Когнітивні:</p> <ul style="list-style-type: none"> - студент здатний продемонструвати знання і розуміння основних методів та алгоритмів розв'язку задач моделювання прикладних наукових досліджень; - студент здатний продемонструвати знання і розуміння основних методів та алгоритмів комп'ютерного розв'язку проектування цифрових систем керування; - студент здатний продемонструвати знання і розуміння основних обчислювальних методів та комп'ютерних алгоритмів в рамках практичного застосування програмування програмованих логічних контролерів 	<p>75-89% – студент припускається незначних помилок у описі прикладних алгоритмів та комп'ютерних методів задач, недостатньо повно визначає прикладний науково-статистичний зміст наукометричних співвідношень, неповною мірою розуміє переваги та недоліки застосованої моделі, припускається несуттєвих фактичних помилок при витлумаченні розрахунково-графічних результатів та визначенні точності досліджування обчислювальних методів</p> <p>60-74% – студент некоректно формулює алгоритми та методи розв'язання практичних задач та робить суттєві помилки у змісті моделювання, припускається помилок при проектуванні власного комп'ютерного алгоритму, присукається грубих помилок у витлумаченні та розрахунках, а також при оформленні лабораторної роботи</p> <p>менше 60% – студент не може обґрунтувати свою позицію посиланням на конкретний алгоритм розв'язання практичних задач, неповно володіє методикою розрахунків, не може самостійно підібрати необхідну елементну базу та розрахункові методи; не має належної уяви про витлумачення одержаних результатів</p>
<p>Афективні:</p> <ul style="list-style-type: none"> - студент здатний критично осмислювати матеріал лекційних та аболaborаторних занять; аргументувати власну позицію, спроможний оцінити аргументованість вимог та компетентно дискутувати у професійному та науковому середовищі; - студент здатний креативно співпрацювати із іншими студентами та 	<p>75-89% – студент припускається певних логічних помилок в аргументації власної позиції в дискусіях на заняттях та під час захисту лабораторних та індивідуальних розрахункових завдань, відчуває певні складності у поясненні фахівцю та колегам певних подробиць та окремих аспектів професійної проблематики</p>

<p>викладачем; ініціювати і брати участь у конструктивній та аргументованій дискусії, розділяти цінності колективної та наукової етики у сфері прикладних загальнонаукових досліджень</p>	<p>60-74% – студент припускається істотних логічних помилок в аргументації власної позиції, виявляє недостатню ініціативу до участі у дискусіях та індивідуальних консультаціях за наявності складності у виконанні лабораторних та індивідуальних завдань; відчуває істотні складності при поясненні фахівцю або нефахівцю окремих аспектів професійної проблематики</p>
	<p>менше 60% – студент не здатний продемонструвати вільного володіння логікою та аргументацією у виступах, не виявляє ініціативи до участі у професійній дискусії, до консультування з проблемних питань виконання лабораторних та індивідуальних завдань, не здатний пояснити нефахівцю суть відповідних проблем професійної діяльності; виявляє зневагу до етики навчального процесу</p>
<p>Психомоторні:</p> <ul style="list-style-type: none"> - студент здатний самостійно працювати, розробляти оригінальні варіанти індивідуальних рішень, впевнено та кваліфіковано звітувати про них; - студент здатний спокійно та зосереджено слідувати методичним підходам до прикладних розрахунків; - студент здатний повною мірою контролювати результати власних зусиль та намагатися оптимально коригувати свої власні зусилля 	<p>75-89% – студент припускається певних помилок у стандартних методичних підходах та відчуває ускладнення при їх модифікації за зміни вихідних умов навчальної або прикладної ситуації</p>
	<p>60-74% – студент відчуває ускладнення при модифікації стандартних методичних підходів за зміни вихідних умов навчальної або прикладної ситуації</p>
	<p>менше 60% – студент нездатний самостійно здійснювати пошук та опрацювання методів та алгоритмів розв’язання задач, виконувати індивідуальні завдання, проявляє ознаки академічної не сформовані навички самооцінки результатів навчання і навичок міжособистісної комунікації з прийняття допомоги з виправлення поточної ситуації не доброчесності при підготовці індивідуальних завдань та виконанні контрольних робіт</p>

VI ЗАСОБИ ОЦІНЮВАННЯ

№ з/п	Назва і короткий зміст контрольного заходу	Характеристика змісту засобів оцінювання
1	Захист лабораторних робіт	- опитування за термінологічним матеріалом, що відповідає темі роботи; - оцінювання аргументованості звіту лабораторних завдань; - оцінювання активності участі у дискусіях
2	Модульні контрольні роботи	- стандартизовані тести; - аналітично-розрахункові завдання
Підсумковий контроль		- стандартизовані тести; - аналітично-розрахункові завдання

VII РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1. Разживін, О. В. Синтез нечітких регуляторів в системах автоматичного керування.: навчальний посібник / О. В. Разживін, О. В. Суботін. – Краматорськ : ЦТРІ «Друкарський дім», 2020. – 212 с
2. Основи теорії фази-логіки та фази-регулювання: учбовий посібник/ Калашніков В.І. , Паліс Ф. , Лозинський О.Ю. - Донецьк, Магдебург ,Львів, - 2000 - 69с.
3. Антоненко В. М. Сучасні інформаційні системи і технології: управління знаннями : навчальний посібник / В. М. Антоненко, С. Д. Мамченко, Ю. В. Рогушина. – Ірпінь : Національний університет ДПС України, 2016. – 212 с.
4. Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы. М.: Телеком, 2006. – 382 с.
5. J. Leski. Systemy neuronowo-rozmyte. Warszawa: Naukowo-Techniczne, 2008. – 690 с.
6. Матвійчук А. В. Штучний інтелект в економіці : нейронні мережі, нечітка логіка: [монографія] / А. В. Матвійчук. – Київ: КНЕУ, 2011. – 439 с.
7. Гаврилова Т. А. Базы знаний интеллектуальных систем / Т. А. Гаврилова, В. Ф. Хорошевский. – СПб.: Питер, 2001. – 384 с.
8. Леоненков А. В. Нечёткое моделирование в бреде MATLAB / А. В. Леоненков. – СПб : БХВ-Петербург, 2003. – 736 с.
9. Штовба С. Д. Введение в теорию нечетких множеств и нечеткую логику [Электронный ресурс] / С. Д. Штовба. – 2002. – Режим доступа: http://www.nsu.ru/matlab/MatLab_RU/fuzzylogic/book1/index.asp.htm
10. Бакан Г. М. Вступ до теорії експертних систем та баз знань / Г. М. Бакан. – К.: ВПЦ «Київський університет», 2005. – 90 с.
11. Дорф Р. Современные системы управления / Р. Дорф, Р. Бишоп; [пер. с англ.]. – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2002 – 832 с.
12. Каллан Р. Основные концепции нейронных сетей / Р. Каллан. – М.: Вильямс, 2001. – 288 с.

13. Ануфриев И. Е. Информатика. Пакет MatLab / И. Е. Ануфриев. – Изд-во СПбГПУ, 2003. – 67 с.

14. Иглин С. П. Математические расчеты на базе MATLAB / С. П. Иглин. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 640 с.

Разработчик программы:

к.т.н., доцент каф. АВП Разживин О.В.